

並列桁橋主桁の横倒れ座屈有効長に関する考察

大阪大学工学部 正員 小松定夫

大阪大学工学部 正員 西村宣男

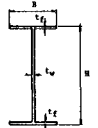
大阪大学大学院 学生員・中田寛正

1 まえがき 本文においては横桁あるいは横構・対傾構で連結された並列桁を対象として、横つなぎ材間における主桁の横倒れ座屈現象（以下において局部横倒れ座屈と称する。）を、弾塑性有限変位解析により明らかにし、隣接部材や横つなぎ材の拘束効果を含んだ有効座屈長について考察を加える。また有効座屈長の評価の基準となるはりの基本強度および、局部横倒れ座屈に対する全体横倒れ変形の影響についても言及する。

2 はりの基本強度曲線 並列桁の解析に先立ち、表-1に掲げる断面寸法を有する溶接ばり(WG)および圧延ばり(RG)の基本強度を弾塑性有限変位解析により明らかにした。各モデルはスパン長の1/2000の水平横方向初期たわみおよび図-1および2中に示す残留応力を有するものと仮定した。図-1および図-2はそれぞれ溶接ばりと圧延ばりに対する極限強度の解析結果、福本ら¹⁾により収集された実験データおよびECCSはり曲線と対比したものである。解析結果は実験データの(M-2S)をほぼ包絡している。そこで細長比パラメータλの全領域にわたり解析結果に合致するように次の極限強度式を定めた。

表-1 解析モデルの断面寸法

Model No.	H	B	t _w	t _f
welded				
WG-1	1,500	480	10	20
WG-2	1,200	400	10	20
WG-3	1,200	360	10	20
WG-4	1,200	290	10	20
WG-5	1,000	240	10	20
WG-6	900	200	10	20
rolled				
RG-1	912	302	18	34
RG-2	700	300	13	24
RG-3	600	200	11	17
RG-4	596	200	11	15
RG-5	582	300	12	17



unit : mm

溶接ばり

$$M_u/M_p = 1.0 + 0.397\lambda - 2.379\lambda^2 + 2.150\lambda^3 - 0.613\lambda^4 \quad (1)$$

圧延ばり

$$M_u/M_p = 1.0 - 0.019\lambda - 0.480\lambda^2 + 0.159\lambda^3 - 0.004\lambda^4 \quad (2)$$

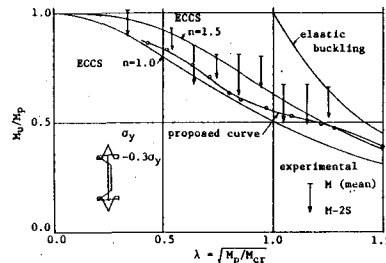


図-1 溶接ばりの基本強度

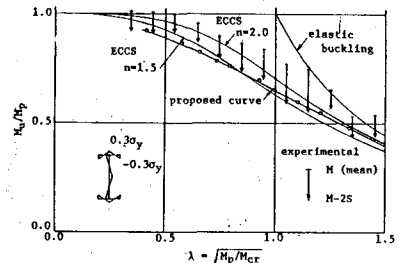


図-2 圧延ばりの基本強度

3. 極限強度解析モデル

並列桁の局部横倒れ極限強度の解析は図-3および図-4に示す中間拘束を受ける単一桁を対象とする。横桁で連結された並列桁では横桁による鉛直軸まわり橋軸まわりの回転変位を拘束する弾性バネを考える。横構で連結された並列桁では対傾構取付位置において主桁の水平方向変位とねじれ変位が拘束されているものとする。なおこのような単一桁モデルの

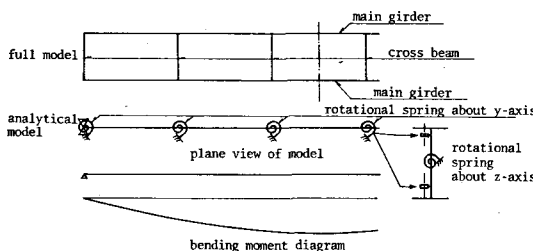


図-3 横桁タイプの解析モデル

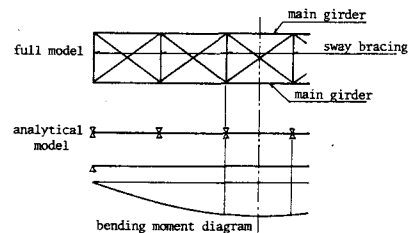


図-4 横構タイプの解析モデル

適用範囲を2主桁構造の全体解析により検討した。図-5および図-6はそれぞれ横構形式および横析形式の全体および局部横倒れ変形の達成効果を表わしている。 α° および α^m は全体および局部横倒れ座屈に肉する細長比パラメータでいずれも降伏モーメントを基準とした値である。(Sを形状係数とすると $\lambda = \sqrt{S\alpha^m}$)全体変形の達成効果による主桁の局部横倒れ極

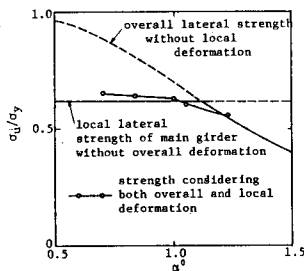


図-5 横構タイプ2主桁の極限強度に対する全体および局部変形の達成効果(溶接はり)

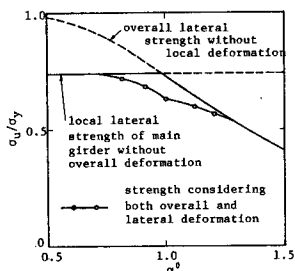


図-6 横析タイプ2主桁の極限強度に対する全体および局部変形の達成効果(圧延はり)

限強度の低下は $\alpha^\circ/\alpha^m > 0.9$ で見られ、従って図-3,4の単一桁モデルは $\alpha^\circ/\alpha^m < 0.9$ で適用される。

4. 主桁の局部横倒れ極限強度と有効座屈長係数

図-3および図-4の解析モデルに等分布鉛直荷重が作用する場合を対象として極限強度を求め、式(1)または(2)を基準として各ケースの有効座屈長係数 β を評価した。極限強度は横つなぎ材による拘束点間を単純ばり

とした場合の基本強度との比で表わした。横構タイプの場合、極限強度あるいは有効長係数はパネル数および隣接パネルと着目パネルの圧縮フランジ剛比 I_{ad}/I_c の影響を顕著に受ける。また主桁の細長比パラメータ入によって有効長係数は変化する。一方、横析形式の場合はパネル数やフランジ剛比のほか、横析による主桁の鉛直軸まわりの回転拘束効果が重要なパラメータとなる。図-9の拘束パラメータ K は回転バネ剛性 K と主桁の曲げ剛性 EI_y^m の比で表わされるが、 K は横析の曲げ剛性と格束部の局部変形の効果を考慮して算定される。

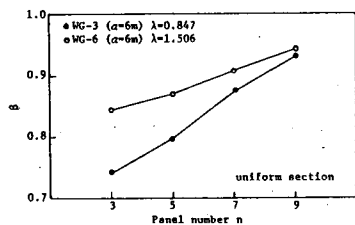
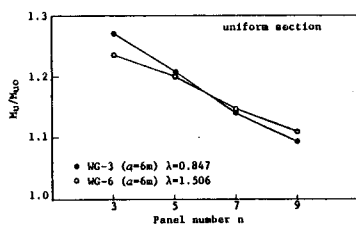


図-7 極限強度および有効座屈長係数とパネル数の関係(横構タイプ)

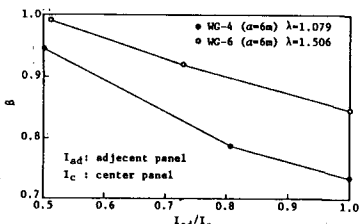
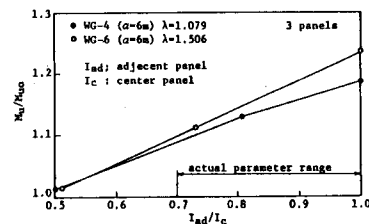


図-8 極限強度および有効座屈長係数と剛比 I_{ad}/I_c の関係(横構タイプ)

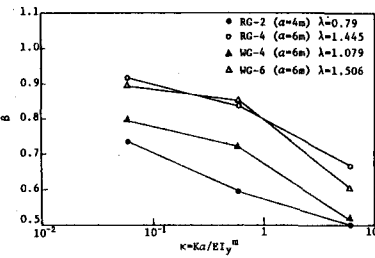
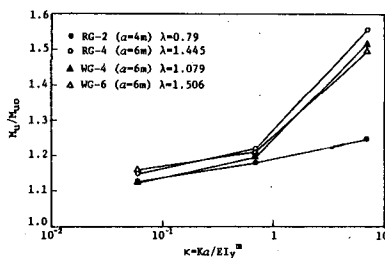


図-9 極限強度および有効座屈長係数と拘束パラメータ K の関係(横析タイプ)

参考文献 1) 福本, 伊藤: 座屈実験データベースによる鋼はりの横ねじれ基準強度に関する実証的研究, 土木学会論文報告集, No.341, 1984 2) Komatsu-Nishimura: Overall lateral instability of twin girder bridges with slender aspect ratio, 3rd Int. Colloquium on Stability of Metal Structures, Paris 1983